# Beobachtungen über Bodenerosion im Gebiet der Koralpe

## (Vorläufiger Bericht)

Von **Herbert Pichler**

(Vorgelegt in der Sitzung am 27. Juni 1940)

Der landwirtschaftlich genutzte Boden wird vielfach einen Teil des Jahres hindurch der schützenden Vegetationsdecke beraubt und ist der erodierenden Wirkung der Niederschläge im verstärkten Maße ausgesetzt. Kommt nun dazu noch eine stark geneigte Lage und ein besonders leicht erodierbarer Boden, so wirkt sich jeder stärkere Niederschlag dahin aus, daß die so wertvolle Ackerkrume zu großem Teil oder völlig verlorengeht. Die Verluste treten sowohl durch lineare Erosion als auch durch Flächenerosion ein. Bei der linearen Erosion werden durch den Angriff des oberflächlich abfließenden Wassers Rillen, Furchen und Gräben in den Boden gerissen. Die Pflanzen und Samen werden herausgespült und abgeschwemmt. Ein guter Teil der wertvollen Substanzen der Krume (Ton, Humus, Nährstoffe, Mikroorganismen) geht dabei verloren. Der mehr oder minder sterile Grobboden lagert sich am unteren Rande der Felder ab.

Die Flächenerosion unterscheidet sich von der ersteren dadurch, daß der Abtrag nicht auf einzelne Partien beschränkt ist, sondern gleichmäßig die ganze Fläche erfaßt. Hiebei ist zu erwähnen, daß die erfolgte Abtragung weitaus schwieriger zu beobachten ist als bei der linearen Erosion. Der Schaden besteht in einer progressiven Verarmung der Bodenkrume an Ton, Humus und Nährstoffen.

Ich habe in diesem Vorbericht nur die lineare Erosion behandelt, die zahlenmäßige Erfassung der Flächenerosion bleibt einem späteren Zeitpunkt vorbehalten.

Meine Aufnahmen erfaßten die landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet der Laßnitz, im Gebiete der Weststeiermark (Kreisbauernschaft „Deutschlandsberg").

Zur allgemeinen Charakteristik der Böden ist folgendes zu sagen. Der vorherrschende Bodentypus ist die podsolige Braunerde. Der *A*-Horizont hat eine Mächtigkeit von 10 bis 15 *cm*, ist humus- und tonarm und von brauner bis graubrauner Farbe;

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

der *B*-Horizont besitzt eine Mächtigkeit von 20 bis 30 *cm*, hat eine hellbraune Farbe und zeigt eine mehr oder minder starke Verdichtung. Mitunter weist er zahlreiche Roststreifen auf. Der *C*-Horizont besteht aus Gehängeschutt, Gehängelehm oder festem Gestein (Glimmerschiefer, Plattengneise). *A*- und *B*-Horizont sind kalkarm, die $p_H$-Werte liegen bei 5.

Den podsoligen Braunerden stehen die allerdings nur vereinzelt auftretenden Braunerden gegenüber. Ihr *A*-Horizont ist 40—50 *cm* mächtig, dunkelgrau, humusreich. Der *B*-Horizont hat eine Mächtigkeit von 50 bis 70 *cm*, ist von brauner Farbe und zeigt keine Verdichtung. *A*- und *B*-Horizont brausen mit HCl stark auf, die $p_H$-Werte liegen bei 7—7·3. Podsolige Braunerden sind bis zu 100% erosionsgeschädigt, die Braunerden unterliegen im allgemeinen keiner Erosion. Wie sehr erstere der Abschwemmung unterliegen, sieht man bereits an den minimalen Horizonttiefen. Bereits durch die Fingerprobe läßt sich die Tonverarmung in den oberen Horizonten leicht erkennen.

Auf diesen podsoligen Braunerden ist die Wirkung der linearen Erosion sehr auffallend. Die durch das abfließende Wasser entstandenen Gräben hatten eine Länge von 10 bis 50 bis 100 *m*, eine Breite von 10 bis 50 bis 100 *cm* und eine Tiefe von 5 bis 15 bis 40 *cm*. Auf einem Hektar kann man mit 30—50 solcher Furchen und Gräben rechnen. Dies kommt bei einer Neigung von 18° bis 27° einem mittleren Bodenabtrag von 35 bis 60 $m^3/ha$ gleich. In einem ganz extremen Fall konnte ich ein Feld finden, das derart von Furchen und Rillen durchzogen war, daß die Berechnung einen Bodenabtrag von 200 $m^3$ ergab; die Abschwemmung erfolgte auf einer Fläche von 11.000 $m^2$ mit einer Neigung von 41°.

Diese Schädigungen, die natürlich mit den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen im engsten Zusammenhang stehen, finden alljährlich statt. Jedes Jahr werden bei den großen Regenfällen die Erosionsfurchen in den Ackerboden gerissen und jedes Jahr ist der Bauer bemüht, die abgeschwemmte Erde so weit als möglich wieder zurückzuführen. Daß dies auch eine wesentliche Mehrbelastung der bäuerlichen Wirtschaftsführung bedeutet, ist ohne weiteres einzusehen.

Ton- und Humuskomplexe sind die Nährstoffträger des Bodens. Gerade sie sind von der Abschwemmung am meisten betroffen. Es kann sich daher eine Düngung niemals rentabel auswirken, da ja gerade diejenigen Komplexe, die für eine Festhaltung der Nährstoffe sorgen sollten, erhöhter Abspülung ausgesetzt sind. Weitere Schadensmomente liegen in der Abschwemmung von Samen und jungen Pflanzen, in der Abschwemmung von für

den Boden wichtigen Mikroorganismen und schließlich in der Zerstörung der Bodenstruktur zufolge Dichtschlämmung. Für das Eintreten der linearen Erosion sind folgende Faktoren maßgebend.

1. Die Hangneigung: Ich habe unterhalb 14° Neigung keine namhafte lineare Erosion bemerkt. Es ist also die Zahl 14 als die „kritische Zahl" für das Auftreten der linearen Erosion zu bezeichnen.

Über 14° Neigung betrug der Abtrag ...20—30 $m^3/ha$,
bei 27° Neigung betrug der Abtrag ....40—60 $m^3/ha$,
bei 32° steigt Erosion im allgemeinen um 15—20 $m^3$ an,
bei 36—38° verdoppelt sich der Wert von 27°,
bei 41—45° treten extrem hohe Werte auf (bis zu 200 $m^3$ und darüber).

Die Neigung der meisten Felder ist zwischen 18 und 27°.

2. Die Hanglänge: Die Erosionskraft des Wassers wächst gerade proportional dem Weg, den es durchlaufen muß. Die meisten der geschädigten Felder sind im unteren Drittel der Hänge gelegen. Das Wasser sammelt sich oberhalb auf einzelnen Wegen. Bevor es auf die Felder kommt, durchläuft es vielfach eine Strecke von 150 bis 200 *m*. Wenn die Hänge muldenartige Einschnitte aufweisen, ist die Erosionskraft des Wassers bedeutend erhöht (Vergrößerung der Wassermenge um das 3—4fache, Zufluß von allen Seiten).

3. Die Neigungsrichtung: Hänge, die nach SW, NW, W gehen, zeigen etwa 70% mehr Schädigung als Hänge, die nach SO, NO, S und N gehen.

4. Die Niederschlagsverhältnisse: Man kann zwei Arten von Niederschlägen unterscheiden, die sich in bezug auf die Bodenerosion verschieden auswirken: *a)* den kurzen, aber sehr heftigen Gewitterregen, *b)* den Dauerregen. Im ersten Fall ist die Intensität des Niederschlages derart, daß der Großteil des Wassers keine Zeit zum Eindringen in den Boden findet und daher zu größtem Teile oberflächlich abfließt. Im zweiten Fall ist die Regenintensität eine weit geringere. Die Gefahr liegt hier in der längeren Dauer der Niederschläge, die zu einer Wasserübersättigung des Bodens führen muß.

Im Laßnitzgebiet wird die lineare Erosion hauptsächlich durch die unter Punkt *a* genannte Regenart hervorgerufen. Es ergibt sich hiebei folgende Niederschlagscharakteristik: Die jährlichen Regenmengen liegen bei 1200—1300 *mm*. April, Mai und August, September weisen Maximalwerte auf (171 *mm*, 160 bis 190 *mm* je Monat), die jedoch nicht gleichmäßig über die Monate

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

verteilt sind. Einzelne Tage (manchmal 1 Tag im Monat) zeigten extreme Regenmengen. Diese Mengen können bis zu 70 *mm* innerhalb 24 Stunden gehen. Eine derartige Regenintensität muß sich natürlich auf den Erosionsvorgang stärkstens auswirken. Daß die Schädigungen hauptsächlich im Frühjahr stattfinden und August-September fast gar nicht betroffen werden, ist durch die bodenfestigende Wirkung der Vegetation zu erklären.

5. Die Pflanzendecke und die landwirtschaftliche Nutzung: Die Vegetation ist an der Abschwächung der Erosion maßgebend beteiligt. Durch ihr weitausgebreitetes und bis in die kleinsten Hohlräume vordringendes Wurzelnetz bewirkt sie eine Lebendverbauung des Bodengefüges und erhöht demzufolge die Gefügestabilität. Aber auch dadurch, daß die Pflanzendecke die Wucht des niederfallenden Regens schwächt und das Wasser langsamer zu Boden führt, ist ein bedeutender Erosionsschutz gegeben. Es ist daher die Abschwemmung bei Sommerungen 10—15mal größer als bei Winterungen. Wiesen unterliegen infolge der ständigen Pflanzendecke keiner Erosion. Geschädigt sind hauptsächlich Sommerroggen, Sommergerste, Sommerweizen, Hafer und Kartoffeln.

Von dem Gesamtschaden entfallen auf:

| | |
|---|---|
| Hafer ..... | 50% |
| Kartoffeln ..... | 25% |
| Sommergerste, Sommerweizen, Sommerroggen | 25% |

Der durchschnittliche Ernteausfall des geschädigten Gebietes beträgt 30—40% je Hektar.

Erosion und Bodengefüge. Das Auftreten der Erosion ist aber vor allem von der Stabilität des Bodengefüges abhängig. Von besonderem Einfluß ist hiebei die Art der im Bodengefüge wirksamen Bindesubstanzen und deren Verhalten bei Befeuchtung. Die landwirtschaftlichen Böden der Koralpe weisen als Hauptbindesubstanz Eisenhydroxyd auf. Dieses zeigt bei neutraler und schwach alkalischer Reaktion eine verhältnismäßig gute Wasserfestigkeit. Bei stark saurer Reaktion wird es jedoch leicht peptisierbar und das besonders bei gleichzeitiger Bildung von saurem Humussol. Nun liegen die $p_H$-Werte der geschädigten Böden bei $p_H$ 5. Durch die leichte Abschlämmbarkeit der Bindesubstanzen verliert das Bodengefüge seinen Zusammenhalt und setzt der weiteren Einwirkung des abfließenden Wassers keinen Widerstand mehr entgegen. Die Bodenkolloide werden teils fortgespült, teils in tiefere Schichten des Bodens geschlämmt. Im letzteren Fall bilden sie die Verdichtungen des *B*-Horizontes. Bei

einigen Böden treten auch Huminsäuren als Bindesubstanzen auf. Durch sie wird die Wasserfestigkeit des Bodengefüges stark herabgesetzt.

Wie die meisten podsoligen Braunerden zeigen die durch Erosion geschädigten Böden der Koralpe Hüllen-Brücken-Gefüge (plektoamiktisches Gefüge) — die Bodenkörner sind von Gefügeplasma umhüllt, außerdem durch Brücken von Gefügeplasma miteinander verbunden. Diese Anordnung deutet fast immer auf eine leichte Zerstörbarkeit des Gefüges bei stärkerer Durchfeuchtung hin. Im Dünnschliff lassen sich Fließstrukturen im Gefügeplasma feststellen.

Als ein Faktor der Stabilisierung des Bodengefüges sind die Mikroorganismen zu bezeichnen. Wie die Pflanzendecke im großen eine festigende Wirkung auf den Boden ausübt, so bewirken die Mikroorganismen im kleinen eine Lebendverbauung des Bodengefüges. Gerade aber diese Mikrobenwelt ist in den untersuchten Böden äußerst ungünstigen Lebensbedingungen unterworfen. Es liegt also auch in der gehemmten biologischen Aktivität der betroffenen Böden eine Teilursache der Erosion.

Die Relationen zwischen Erosion und Bodengefüge lassen erkennen, daß die tiefere Ursache der Abschwemmungen in der Instabilität des Bodengefüges liegt. Die Erkennung aber dieser Ursache schließt die Möglichkeit ihrer Beseitigung in sich. Meine Arbeit soll insbesonders in dieser Richtung weitergeführt werden.